

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3829007 A 1**

⑤ Int. Cl. 5:
C 23 C 14/24
C 04 B 35/58
C 25 D 3/12

⑳ Aktenzeichen: P 38 29 007.3
㉑ Anmeldetag: 26. 8. 88
㉒ Offenlegungstag: 1. 3. 90

DE 3829007 A 1

㉓ Anmelder:
Multi-ARC GmbH, 5060 Bergisch Gladbach, DE
㉔ Vertreter:
Mehl, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

㉕ Erfinder:
Matentzoglu, Nikolaus, 5204 Lohmar, DE;
Schumacher, Günter, 5110 Alsdorf, DE; Becker,
Jörg, 5860 Iserlohn, DE

㉖ Verfahren zur Plasmabeschichtung von Gegenständen mit einem Hartstoff

Titannitrid-Schichten, die insbesondere auf Werkzeuge zur Verschleißminderung aufgebracht werden, sollen nicht dicker als 5 μm sein, damit sie bei mechanischen Belastungen ein quasi plastisches, den Eigenschaften des Grundmaterials folgendes Verhalten zeigen. Eine solche Schichtdicke gewährleistet jedoch wegen der Restporosität der Titannitrid-Schicht keinen ausreichenden Korrosionsschutz des Grundmaterials. Daher wird vorgeschlagen, mit Hartstoffschichten zu versehen Gegenstände zunächst mit einer etwa 20 μm dicken Stromlos-Nickel-Schicht zu versehen, die einen zuverlässigen Korrosionsschutz gewährleistet, vor mechanischem Angriff aber durch die Hartstoffschicht geschützt wird. Wird die Nickel-Schicht zusätzlich bei etwa 400° C getempert, erreicht sie eine Härte, die zwischen derjenigen des Grundmaterials, etwa von Werkzeugstählen und derjenigen der Titannitrid-Schicht liegt.

DE 3829007 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des 1. Anspruchs. Es ist bekannt, insbesondere metallische Gegenstände, wie spanende oder umformende Werkzeuge, mit einer verschleißhemmenden Schicht aus einem Hartstoff zu versehen. Als Hartstoff bevorzugt die Anmelderin Titannitrid, das bei der Reaktion von metallischem, durch einen Lichtbogen in den Plasmazustand überführtem Titan mit Stickstoff entsteht; der Stickstoff wird dosiert in eine zuvor evakuierte, die zu beschichtenden Gegenstände (üblicherweise "Substrate" genannt) aufnehmende Kammer eingelassen, so daß die Reaktionskomponenten im korrekten stöchiometrischen Verhältnis zueinander vorhanden sind. Die Titannitrid-Schicht erreicht Härten von 2300 bis 3000 HV, die also sehr viel höher liegen als die für Werkzeugstähle typischen Werte von 700 bis 820 HV. Die an sich zu erwartenden Probleme bei der Belastung von Verbundkörpern aus zwei Stoffen so unterschiedlicher Härte und Sprödigkeit werden vermieden, wenn die Schichtdicke auf etwa 5 µm begrenzt wird, was zur Erzielung einer ausreichenden Verschleißfestigkeit völlig ausreicht. Eine solch dünne Schicht weist allerdings durchgehende Poren auf, durch die korrosive Medien das Grundmaterial angreifen können, während die Titannitrid-Schicht selbst völlig korrosionsbeständig ist und allenfalls in kochendem Königswasser aufgelöst werden kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Beschichtungsverfahren, mittels dessen verschleißbeanspruchte metallische Gegenstände mit einer harten, verschleißhemmenden, ihrer geringen Dicke wegen jedoch ein quasi plastisches Verhalten zeigenden Schicht versehen werden können, bei gleichzeitigem Erreichen einer gegen die meisten im praktischen Betrieb vorkommenden korrosiven Stoffe ausreichenden Korrosionsfestigkeit. Dabei ist dem Fachmann als gut geeignete Schutzschicht stromlos abgeschiedenes Nickel mit einem Nickelanteil von beispielsweise 92% und einem Phosphorgehalt von 8% bekannt, das neben seinen günstigen korrosionshindernden Eigenschaften auch noch den für die Werkzeugherstellung wichtigen Vorteil der Konturtreue aufweist.

Wegen einer ins einzelne gehenden Untersuchung der Eigenschaften dieser Schichten wird auf die Seiten 66 bis 75 von Harald Simon/Martin Thoma: "Angewandte Oberflächentechnik für metallische Werkstoffe", München-Wien 1985 hingewiesen.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die im kennzeichnenden Teil des 1. Anspruchs vorgeschlagene Kombination einer als erstes auf das Substrat aufgetragenen Stromlos-Nickel-Schicht und einer danach in einem Lichtbogenplasmaverfahren abgeschiedenen Verschleißschutzschicht.

Im 2. Anspruch wird als bevorzugte Ausführungsform der Erfindung angegeben, daß die Hartstoffschicht aus Titannitrid bestehen soll.

Da die Stromlos-Nickel-Schicht durch die Hartstoffschicht vor mechanischem Angriff geschützt ist, braucht erstere nur gerade so dick zu sein, daß eine zuverlässige porenfreie Schicht erzielt wird. Die im 3. Anspruch angegebenen Werte für die Schichtdicken von Nickel und Titannitrid gewährleisten eine optimale Kombination der Eigenschaften der beiden Teilschichten.

Aus der oben angezogenen Druckschrift ist bekannt, daß Stromlos-Nickel-Schichten durch eine mehrstündige Wärmebehandlung, die bei 400°C durchgeführt wird,

ihre maximale Härte von 1000 bis 1100 HV erreichen.

Im 4. Anspruch wird vorgeschlagen, eine solche Temperung des Nickels vor dem Aufbringen der Hartstoffschicht vorzunehmen. Die damit erzielte Härte der Stromlos-Nickel-Schicht liegt dann in einem mittleren Bereich zwischen den Härten des Grundmaterials und der Titannitrid-Schicht; der dadurch erzielte abgestufte Übergang verbessert die an sich sehr gute Haftfestigkeit der Titannitrid-Schicht auf dem Grundmaterial bei extremen mechanischen Belastungen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten von metallischen Gegenständen mit einem Hartstoff mittels eines Lichtbogenplasmaverfahrens, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) in einem ersten Schritt die Gegenstände mit einer auf stromlosem Weg abgeschiedenen Nickelschicht versehen werden und
- b) in einem zweiten Schritt der Hartstoff auf den Gegenständen niedergeschlagen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Hartstoff Titannitrid verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromlos-Nickel-Schicht eine Dicke von etwa 20 µm und die Titannitrid-Schicht von 1 bis 5 µm aufweist.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromlos-Nickel-Schicht vor dem Beschichten mit dem Hartstoff bei einer Temperatur von etwa 400°C getempert wird.

PTO 04-4932

CY=DE DATE=19900301 KIND=A1
PN=3 829 007

PROCESS FOR PLASMA COATING OF OBJECTS WITH A HARD MATERIAL
[Verfahren zur Plasmabeschichtung von Gegenständen mit einem
Hartstoff]

Nikolaus Matentzoglu, et al.

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
Washington, D.C. August 2004

Translated by: FLS, Inc.

PUBLICATION COUNTRY	(10):	DE
DOCUMENT NUMBER	(11):	38 29 007
DOCUMENT KIND	(12):	A1
	(13):	
PUBLICATION DATE	(43):	19900301
PUBLICATION DATE	(45):	
APPLICATION NUMBER	(21):	O 38 29 007.3
APPLICATION DATE	(22):	19880826
ADDITION TO	(61):	
INTERNATIONAL CLASSIFICATION	(51):	C 23 C 14/24; C 04 B 35/58; C 25 D 3/12
DOMESTIC CLASSIFICATION	(52):	
PRIORITY COUNTRY	(33):	
PRIORITY NUMBER	(31):	
PRIORITY DATE	(32):	
INVENTOR	(72):	Matentzoglu, Nikolaus, Schumacher, Guenter, and Becker, Jörg
APPLICANT	(71):	Multi-ARC GmbH
TITLE	(54):	PROCESS FOR PLASMA COATING OF OBJECTS WITH A HARD MATERIAL
FOREIGN TITLE	[54A]:	Verfahren zur Plasmabeschichtung von Gegenständen mit einem Hartstoff

(54) Process for plasma coating of objects with a hard material

Titanium nitride layers, which are applied in particular to tools for minimizing wear, should not be thicker than 5 μm , so that with mechanical stress they have a quasi-plastic behavior following the properties of the base material. However, this layer thickness, due to the residual porosity of the titanium nitride layer, does not ensure sufficient corrosion protection of the base material. Therefore, it is suggested to first provide the object to be provided with a hard material coating with an approximately 20 μm thick electroless nickel layer, which ensures a reliable corrosion resistance, but is protected from mechanical assault by the hard material layer. If the nickel layer is additionally tempered at about 400°C, it reaches a hardness that lies between that of the base material, for instance of tool steel and that of the titanium nitride layer.

Description

The present invention pertains to a process according to the characterizing clause of the first claim. It is known to provide metal objects in particular, such as metal cutting or forming tools, with a wear resistant layer of a hard material. As a hard material the applicant prefers titanium nitride, which arises from the reaction of metallic titanium conveyed into plasma state by an arc with nitrogen; the nitrogen is added in doses to a pre-evacuated chamber which contains the object to be coated (commonly called the "substrate"), so that the reaction components are present in the correct stoichiometric ratio. The titanium nitride layer reaches hardnesses of 2300 to 3000 HV, which are also much higher than the typical values for tool steel of 700 to 820 HV. The problems to be expected with the stress of combination bodies of two materials of such differing hardness and brittleness are avoided when the

thickness of the layer is limited to about 5 μm , which fully reaches the goal of sufficient wear resistance. Such a thin layer does, however, have pores all the way through, through which corrosive media can assault the base material, while the titanium nitride layer itself is fully corrosion resistant, and if needed can be broken up with aqua regia.

The task of the present invention is a coating process with which the metallic object which is exposed to wear can be provided with a hard, wear resistant layer, the low thickness of which shows a quasi-plastic behavior, at the same time reaching a sufficient corrosion resistance against the most commonly occurring corrosive materials in practical operation. To this purpose, electroless isolated nickel with a nickel content of, for example, 92% and a phosphorous content of 8% is known to the experts as a suitable protective layer, which along with good corrosion resistant properties also has the important advantage for tool production of contour fidelity.

For a detailed examination of the properties of these layers, pages 66 to 75 of Harald Simon/Martin Thoma "Applied surface technology for metallic materials," Munich-Vienna 1985 are referenced.

The solution of this task follows by the combination suggested in the characterizing part of the first claim of an electroless nickel layer first applied to the substrate and then an arc plasma isolated wear resistant layer.

In the second claim, the preferred implementation form of the invention is given in that the hard material layer should consist of titanium nitride.

Because the electroless nickel layer is protected by the hard material layer from mechanical assault, it only needs to be as thick as is necessary to attain a pore-free layer. The value for the layer thicknesses of nickel and titanium given in the third claim exhibit an optimal combination of the properties of the two part layers.

From the above referenced printed material it is known that the electroless nickel layer reaches its maximum hardness of 1000 to 1100 HV by a multi-hour heat treatment which is carried out at 400°C.

In the fourth claim it is suggested that such a tempering of the nickel should be done before the application of the hard material layer. The hardness of the electroless nickel layer thereby attained lies then in an average range between the hardnesses of the base material and the titanium nitride layer, the thereby attained graded segue improves the already very good adherence of the titanium nitride layer to the base material in extreme mechanical stress.

Patent claims

1. Process for coating of metallic objects with a hard material using an arc plasma process, thereby characterized that

- a) in a first step the object is provided with an electroless isolated nickel layer and

b) in a second step the hard material is deposited on the object.

2. Process according to Claim 1, thereby characterized that titanium nitride is used as the hard material.

3. Process according to Claim 2, thereby characterized that the electroless nickel layer has a thickness of about 20 μm and the titanium nitride layer has a thickness of 1 to 5 μm .

4. Process according to Claim 1 or 2, thereby characterized that the electroless nickel layer is tempered at a temperature of about 400°C before the coating with the hard material.